

# MODEL OF CROSSROADS CONTROL WHICH USES PIC MICROCONTROLLERS

Marian Skucius and Michal Kalandřík

Secondary school (4), SŠPHZ Kollárova 617, Uherské Hradiště

E-mail: [skucius.marian@gmail.com](mailto:skucius.marian@gmail.com), [querta@seznam.cz](mailto:querta@seznam.cz)

Supervised by: Petr Hanáček

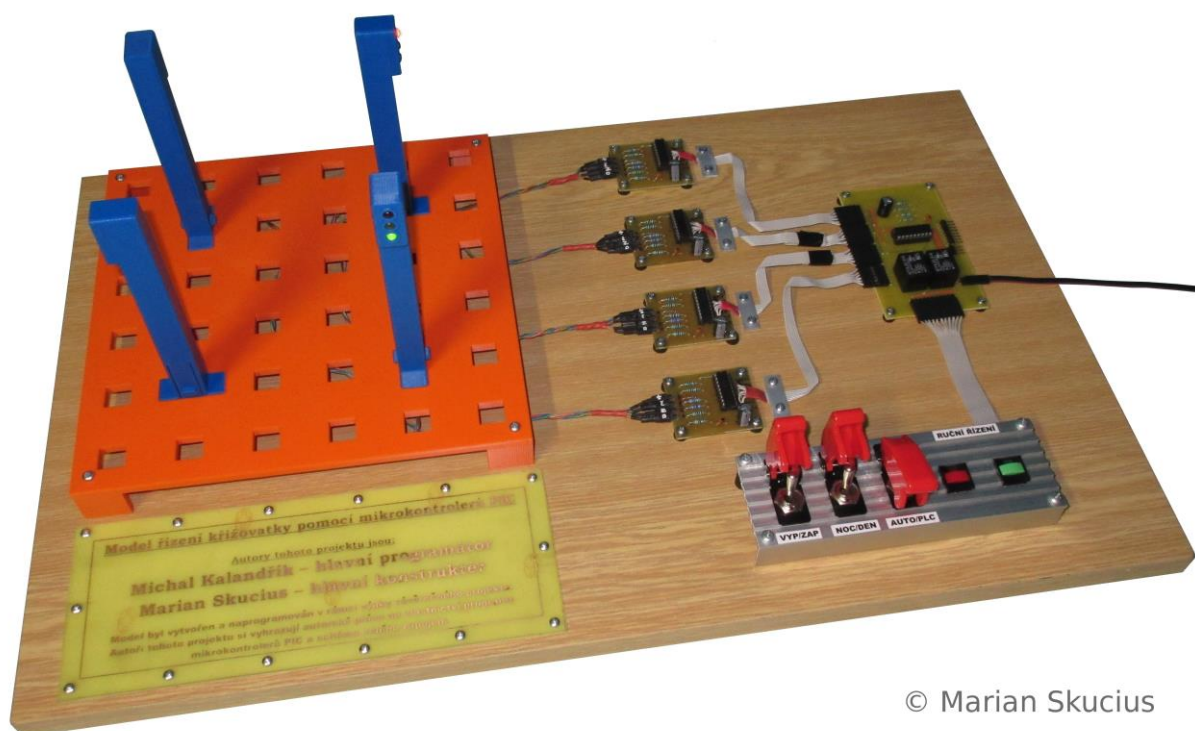
E-mail: [petr.hanacek@ssphz-uh.cz](mailto:petr.hanacek@ssphz-uh.cz)

**Abstract:** In our study, we aimed to use our knowledge in programming micro controllers. Model of crossroads control which uses PIC was created to enhance the teaching of programmable controllers. Another objective of this project was to create the possibility of compatibility between the PIC and the programmable controller. We have achieved everything we had intended.

**Keywords:** crossroads, PIC microcontroller, traffic lights, PCB (printed circuit board),

## 1. ÚVOD

V naší práci představujeme projekt, který má za cíl zpestřit výuku programovatelných automatů na středních odborných školách. Při tvorbě této křižovatky jsme kladli důraz na kompatibilitu a možnost změnit celý systém řízení dle představ uživatele. Dále jsme vytvořili program, který dokáže automaticky řídit celou křižovatku bez vnějšího zasahování.



© Marian Skucius

Obrázek 1: hotový model křižovatky

## 2. PROGRAMOVÁNÍ

Řídicí program mikrokontrolérů jsme psali v jazyce symbolických adres. Jako programovací prostředí jsme si vybrali program MPLab, který je pro nás důvěrně známý. Naši programátorskou práci můžeme dále rozdělit na dvě části.

### 2.1. PROGRAM MIKROKONTROLÉRU, KTERÝ ŘÍDÍ SEMAFOR

Zde jsme řešili problém přepínání barev na semaforu. Přepínání barev se děje tím, že přivádíme logickou jedničku na výstupní piny mikrokontroléru a přes společnou zem se uzavírá obvod diody a tím se rozsvěcuje.

Pomocí časových smyček jsme dosáhli požadované prodlevy mezi jednotlivými přechody barev semaforu. Pro docílení požadovaného času čekacích smyček jsme provedli výpočet a na základě výsledků jejich návrh. Těchto smyček je zde použito více, ať už pro přechod z červené do zelené a naopak, nebo pro doby, za kterou se spustí sledování vstupních signálů. [1]

Ovládání semaforu na základě přivedení vstupních signálů:

- Při neobdržení žádného vstupního signálu se semafor přepne sám do nočního režimu, který se projeví blikáním oranžové barvy.
- Při obdržení vstupního signálu se semafor přepne do požadované barvy. Tento zvolený stav udržuje po celou dobu trvání vstupního signálu.
- Při setkání obou dvou vstupních signálů, pro nastavení do červené a zároveň do zelené barvy, mikrokontrolér vyhodnotí tuto situaci tím způsobem, že zvolí vždy za dominantní červenou barvu. Tato funkce je zde především kvůli bezpečnosti dopravy.

Celý proces se dá sledovat i vzdáleně díky naprogramovaným zpětným vazbám, které mikrokontrolér posílá zpátky do řídicí jednotky. Díky tomu můžeme kontrolovat, v jakém stavu se semafor nachází a zda funguje správně.

### 2.2. MÓDY ŘÍDICÍHO MIKROKONTROLÉRU

Módy se nastavují pomocí přepínače AUTO/PLC.

AUTO:

Pokud je přepínač v poloze AUTO, přejde řídicí mikrokontrolér do automatického chodu, kdy přivádí signály pro jednotlivé semaforey sám podle programu. Po uplynutí nastaveného času změni barvy na semaforech. Tento cyklus trvá 10 sekund, po jeho uplynutí mikrokontrolér opět sleduje stav přepínače AUTO/PLC. Zde jsme museli ošetřit stav, kdy semafor přešel z červené barvy do zelené dřív, než se přepnuly v bočních směrech. Tuto situaci jsme ošetřili vložením časové prodlevy mezi dokončením nastavení červené v prvním směru a započatí nastavování zelené v druhém směru.

PLC:

Pokud je přepínač v poloze PLC, přejde program do druhého módu. V tomto módu řídicí mikrokontrolér sleduje vstupní signály přicházející z externího řízení. Externí řízení může být z programovatelného automatu nebo pomocí tlačítek pro ruční řízení. Přivedením jednotlivých signálů (zelená nebo červená) se semaforey přepnou do nastavení odpovídající barvy z pohledu obsluhy (nastavujeme semafor nejbližší ovládacímu panelu). Zvolíme-li na tomto semaforu zelenou barvu, automaticky se nastaví stejná i na protějším semaforu a zbylé dva boční semaforey budou mít nastavenou barvu červenou.

### 3. VÝROBA

Náš návrh zapojení byl velmi složitý, proto jsme museli navrhnout a vyrobit dva typy desek plošného spoje. K tomu jsme využili programy od společnosti National Instruments. Pro návrh schématu zapojení jsme využili program NI Multisim, kde jsme k jednotlivým součástkám přiřadili patřičné reálné pouzdro. Následně jsme soubor se zapojením exportovali do programu NI Ultiboard, kde jsme navrhli DPS. Plastové semaforey a jejich základna byly zhotoveny na 3D tiskárně z ABS plastu.

### 4. MODULÁRNÍ PROVEDENÍ

Celý model křižovatky je konstruován modulárně a lze jej rozebrat na tyto základní části:

- 4× semafor
- 4× elektronika semaforu
- 1× řídicí deska
- 1× ovládací panel

Výhodou tohoto provedení je především rychlá oprava, výměna za jiný modul, přesun semaforu na jiné místo v základně, možnost ověření funkčnosti jednotlivých modulů v případě měření.

### 5. OVLÁDÁNÍ

Náš model křižovatky můžeme řídit několika způsoby. Pro tyto účely zde máme ovládací panel opatřený několika přepínači a tlačítky.

Přepínače na ovládacím panelu mají dvě možné polohy, přičemž první z nich je vždy v zajištěné poloze. Druhý stav lze nastavit až po odjištění bezpečnostní krytky.

- První přepínač je pro přivedení napájení a zapnutí celého obvodu (VYP/ZAP).
- Druhým přepínačem volíme mezi denním a nočním chodem semaforu. Tato funkce simuluje možnost řízení dopravy příslušníkem policejních složek při dopravní nehodě, údržbě semaforů nebo jiných neobvyklých situacích (NOC/DEN).
- Třetím přepínačem volíme způsob řízení křižovatky (AUTO/PLC):  
AUTO - automatický mód  
PLC - řízení pomocí PLC nebo ruční řízení tlačítky

### 6. ZÁVĚR

Podařilo se nám vytvořit reálný model křižovatky, která je ovládána pomocí mikrokontrolérů. Celý systém je modulární a lze jej přestavit podle požadavků uživatelů. Provoz křižovatky může být v režimu denním nebo nočním, lze využít automatického nebo ručního řízení. Práce na daném projektu byla náročná a díky mnoha věcem, které jsme museli překonat, byla pro nás velkým přínosem.

### PODĚKOVÁNÍ

Velké poděkování patří SŠPHZ Uherské Hradiště, která zajistila nákup materiálu, elektronických součástek a umožnila samotnou výrobu.

### REFERENCE

- [1] HRBÁČEK, Jiří. Moderní učebnice programování PIC 2. díl. první. Praha: Nakladatelství BEN technická literatura, 2007. 95 s. První vydání 1. ISBN 978-80-7300-137-7.